

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3334251 A1

(51) Int. Cl. 3:

B21B 45/02

DE 3334251 A1

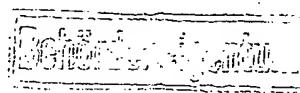
- (21) Aktenzeichen: P 33 34 251.2  
(22) Anmeldetag: 22. 9. 83  
(43) Offenlegungstag: 11. 4. 85

(71) Anmelder:

Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE

(72) Erfinder:

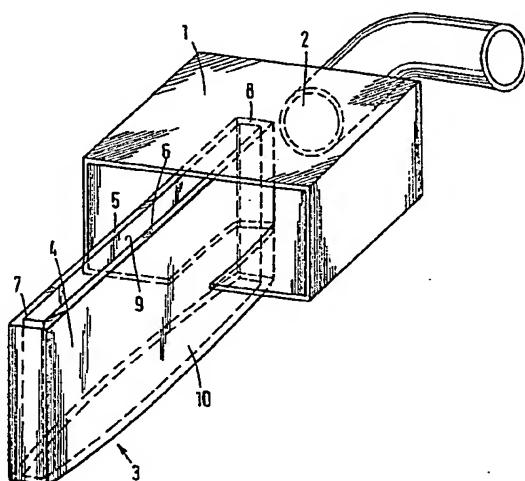
Hadrian, Udo, Dr.-Ing., 5100 Aachen, DE;  
Kirschbaum, Hans-Dieter, Dr.-Ing., 4000 Düsseldorf,  
DE



Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Vorrichtung zur Erzeugung eines laminaren Wasservorhanges

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Wasservorganges zum Kühlen von durch den Wasservorhang hindurchbewegten Blechen und Bändern. Sie besteht aus einem Wasserkasten mit einer sich quer zur Bewegungsrichtung und über die gesamte Breite des Kühlgutes erstreckenden Schlitzdüse, deren Seitenwände den Düsenabstand begrenzend das im freien Fall mit laminarer Strömung austretende Kühlwasser führen. Man hat festgestellt, daß besonders bei großen Vorhangsbreiten und hohen Fallhöhen Einschnürungen des Wasservorhangs auftreten, die zum Abreißen des Vorganges führen. Um einen laminaren Wasservorhang zu erreichen, schlägt die Erfindung vor, daß die Seitenwände (5, 6) der Schlitzdüse mindestens im Bereich der Auslaßöffnung (10) quer zur Strömungsrichtung des Kühlwassers konvex gekrümmmt sind.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mannesmann Aktiengesellschaft  
Mannesmannufer 2  
4000 Düsseldorf

21. September 1983  
22932 - Pa /Un.

---

Vorrichtung zur Erzeugung eines laminaren Wasservorhangs

---

Patentansprüche

---

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines Wasservorhangs zum Kühlen von durch den Wasservorhang hindurchbewegten Blechen und Bändern, bestehend aus einem Wasserbehälter mit einer sich quer zur Bewegungsrichtung und über die gesamte Breite des Kühlgutes erstreckenden Schlitzdüse, deren Seitenwände den Düenspalt begrenzend das im freien Fall mit laminarer Strömung austretende Kühlwasser führen, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Seitenwände (5, 6) der Schlitzdüse mindestens im Bereich der Auslaßöffnung (10) quer zur Strömungsrichtung des Kühlwassers konvex gekrümmmt sind.

.....

3334251

22932 - Pa /Un.

- 2 -

21. 9. 1983

2. Vorrichtung zur Erzeugung eines Wasservorhanges nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Seitenwände (5, 6) der Schlitzdüse im Bereich der Einlaß-  
öffnung (9, 11) eben sind und sich nach unten stetig durch konvexe  
5 Krümmung erweitern.
3. Vorrichtung zur Erzeugung eines Wasservorhanges nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Seitenwände (5, 6) der Schlitzdüse im Bereich der Einlaß-  
öffnung (9, 11) eben sind und sich nach unten stetig durch konvexe  
10 Krümmung erweitern.  
und die Seitenwände (5, 6) der Auslaßöffnung (10, 12) unterschiedlich stark kon-  
vex gekrümmmt sind.

- Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Wasservorhangs zum Kühlen von durch den Wasservorhang hindurchbewegten Blechen und Bändern, bestehend aus einem Wasserkasten mit einer sich quer zur Bewegungsrichtung und über die gesamte Breite des Kühlgutes erstreckenden Schlitzdüse, deren Seitenwände den Düsenpalt begrenzend das im freien Fall mit laminarer Strömung austretende Kühlwasser führen.

- Es ist bekannt, daß eine optimale Kühlwirkung nur dann zu erreichen ist, wenn das Wasser in Form eines laminaren Wasservorhangs auf das Kühlgut trifft. Zur Erzeugung eines solchen laminaren Wasservorhangs sind eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden. So wird durch die DE-OS 28 04 982 eine Rechteck-Schlitzdüse vorgeschlagen, deren Einlaßöffnung eine wesentlich größere Querschnittsfläche aufweist, als die Auslaßöffnung und die zur Verstärkung der Konvergenz noch zusätzlich siebartige, in die Düse eingesetzte Einbauten mit einer Vielzahl von benachbarten konvergierenden Kanälen enthält.
- Ein anderer unveröffentlichter Vorschlag geht davon aus, daß ein laminarer Wasservorhang dann zu erreichen ist, wenn der Düseneinlaß kleiner als der Düsenauslaß ausgebildet ist, so daß sich innerhalb der Düse nach unten hin eine Querschnittserweiterung einstellt, durch die ein Druckanstieg erzeugt wird. Dabei wird von einer Düse mit rechteckigem Querschnitt und ebenen Seitenwänden ausgegangen.
- Während bei der erstgenannten Lösung der Wasservorhang nur mit großem Aufwand und auch dann nicht stets laminar zu erzeugen ist, stellt sich bei dem zweiten Lösungsvorschlag ein Problem besonders dann ein, wenn besonders breites Kühlgut gekühlt werden muß. Dann zeigt sich nämlich, daß in Abhängigkeit von der Vorhangslänge (Fallhöhe) und der Wassermenge von einer bestimmten kritischen Fallhöhe an eine Einschnürung über die Breite des Vorhangs auftritt, die in der Mitte am größten ist und sich mit zunehmender Fallhöhe verstärkt. Da im Bereich der Einschnürung der Vorhang einen geringeren Querschnitt hat, können dort vorhandene Schwingungen den Vorhang aufreißen.

Die vorliegende Erfindung hat sich ausgehend von diesen Beobachtungen die Aufgabe gestellt, die sich bei großen Vorhangbreiten und hohen Fallhöhen auftretende Einschnürungen auszuschalten, um somit einen laminaren Wasservorhang zu erhalten.

5

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Seitenwände der Schlitzdüse mindestens im Bereich der Auslauföffnung quer zur Strömungsrichtung des Kühlwassers konvex gekrümmmt sind. Diese vorgeschlagene konvexe Krümmung kompensiert die Einschnürung des

- 10 Wasservorhangs und führt dadurch zur Erzeugung eines im horizontalen Querschnitt im wesentlichen rechteckigen Vorhangs. Auf diese Weise läßt sich nicht nur die kritische Fallhöhe vergrößern; auch die Wassermenge läßt sich verkleinern, ohne daß es zu Turbulenzerscheinungen im Vorhang kommt. Dieser so erzeugte Wasservorhang bewirkt eine bessere effektivere  
15 Wärmeabfuhr.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Seitenwände der Schlitzdüse im Bereich der Einlaßöffnung eben sind und sich nach unten stetig durch konvexe Krümmung erweitern. Die so  
20 ausgebildete Schlitzdüse erzeugt durch den stetigen Verlauf der Seitenwände eine günstige Strömung innerhalb des Düsenpaltes und verhindert gleichzeitig das Einschnüren des Wasservorhangs außerhalb der Düse.

Es ist nach einem anderen Vorschlag der Erfindung auch denkbar, daß die  
25 Seitenwände der Schlitzdüse in dem Bereich der Einlaß- und der Auslaßöffnung unterschiedlich stark konvex gekrümmmt sind. Auch mit diesem Lösungsvorschlag lassen sich die vorstehend geschilderten Probleme lösen, um einen gleichmäßigen laminaren Wasservorhang zu erzeugen.

- 30 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 die vereinfachte Darstellung eines Wasserkastens mit einer erfindungsgemäßen Düse und

35

Fig. 2 eine andere Düsenform nach der Erfindung.

.....

- In Fig. 1 ist mit 1 der Wasserkasten bezeichnet, dem über die Zuführöffnung 2 das Kühlwasser zugeführt wird. Der Wasserkasten 1 ist in der Zeichnung nur zur Hälfte gezeichnet, um die erfindungsgemäße Düse besser darstellen zu können. Diese Düse ist insgesamt mit 3 beziffert.
- 5 Der Düsenspalt 4 wird durch die Seitenwände 5 und 6 und die Stirnseiten 7 und 8 begrenzt. Die Einlaßöffnung der Düse 3, die mit 9 bezeichnet ist, hat einen rechteckigen Querschnitt, der sich zur Auslaßöffnung 10 hin stetig derart erweitert, daß der horizontale Querschnitt durch die Auslaßöffnung 10 konvex gekrümmmt ist. Dadurch wird in er-
- 10 findungsgemäßer Weise die Einschnürung des Wasservorhangs kompensiert.

- In Fig. 2 ist auch die Einlaßöffnung, die hier mit 11 bezeichnet ist, im Querschnitt konvex gekrümmmt. Die Auslaßöffnung 12 ist stärker als
- 15 die Einlaßöffnung 11 gekrümmmt; jedoch ebenfalls konvex. Zwischen der Einlaßöffnung 11 und 12 sind alle horizontalen Querschnitte, sich zum Auslaß hin verstärkend konvex gekrümmmt.

- 6 -  
Leerseite

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

33 34 251  
B 21 B 45/02  
22. September 1983  
11. April 1985

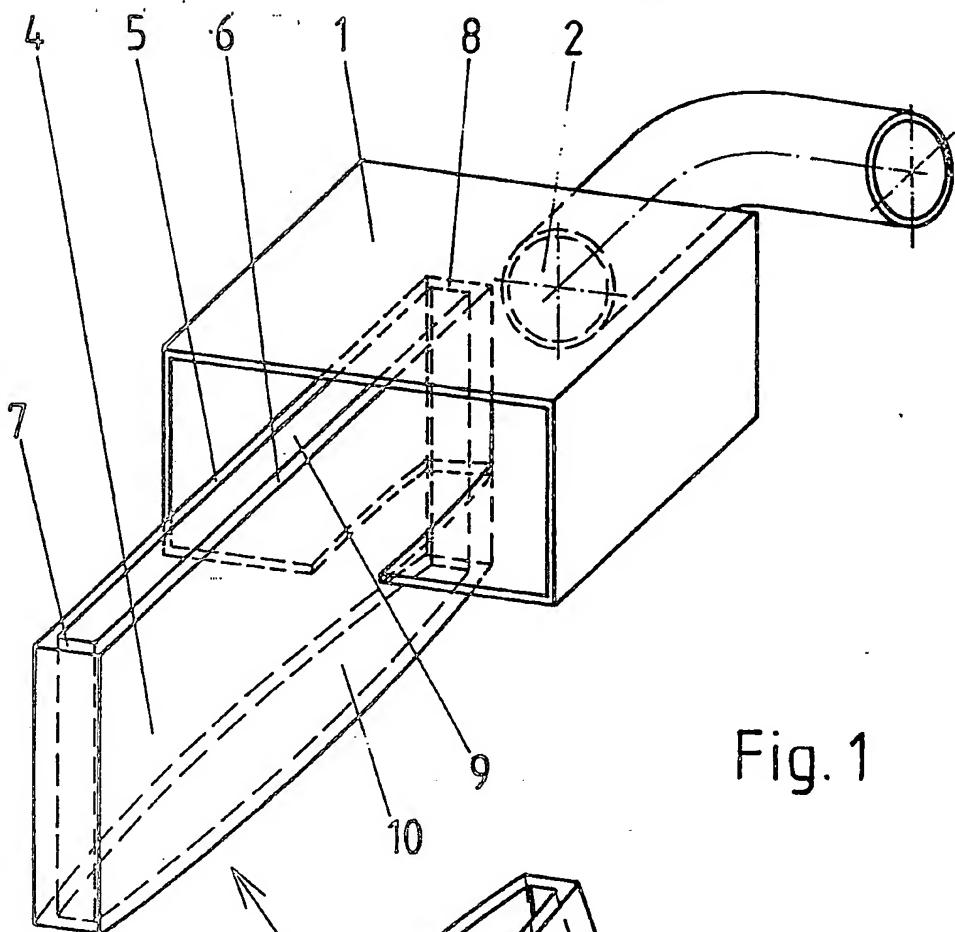


Fig. 1

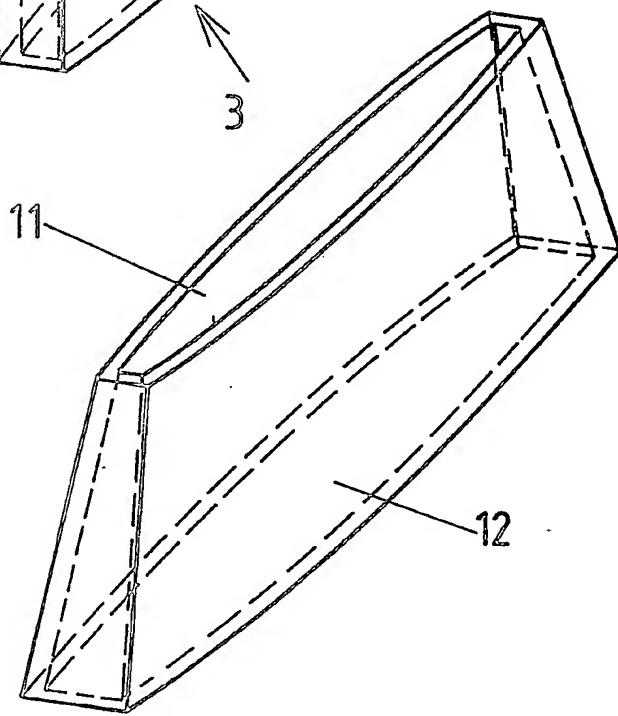


Fig. 2